

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176

DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456

DDUO 18 Dicembre 2019 n. 18546

COMMITTENTE : ***Gargano Salvatore***
EDIFICIO : ***Piano di recupero***
INDIRIZZO : ***Località Pirenei, 45 - Pozzolengo (BS)***
COMUNE : ***Pozzolengo***
INTERVENTO : ***Piano di recupero***

Data, ***10/10/2023***



Rif.: ***0002543A***

Software di calcolo : ***Edilclima - EC700 - versione 12***

Enervag S.r.l.
Via C.Battisti, 37 - Lonato del Garda (Bs)

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015**

**Riqualficazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello
Costruzioni esistenti con riqualficazione dell'involucro edilizio e di impianti
termici**

Un edificio esistente è sottoposto a riqualficazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie indicate nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Pozzolengo Provincia BS

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Piano di recupero

[] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Località Pirenei, 45 - Pozzolengo (BS)

Richiesta permesso di costruire _____ del _____
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.1 (1) Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo: quali abitazioni civili e rurali.

Numero delle unità abitative 2

Committente (i) Gargano Salvatore
Via De Gasperi, 33 - Sirmione (BS)

Progettista dell'isolamento termico Ing. Girelli Giovita
Albo: Ingegneri Pr.: Brescia N.iscr.: 4005

Progettista degli impianti termici Ing. Girelli Giovita
Albo: Ingegneri Pr.: Brescia N.iscr.: 4005

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	<u>2377</u> GG
Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-5,4</u> °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	<u>35,0</u> °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
App 1	416,00	192,24	0,46	92,20	20,0	65,0
App 2	484,90	180,95	0,37	111,00	20,0	65,0
Piano di recupero	900,90	373,19	0,41	203,20	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
App 1	416,00	192,24	-	92,20	26,0	50,0
App 2	484,90	180,95	-	111,00	26,0	50,0
Piano di recupero	900,90	373,19	-	203,20	26,0	50,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliare destinato al riscaldamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Sistema ibrido integrato composto da Pompa di Calore aria-acqua e caldaia modulante a condensazione.

Sistemi di termoregolazione

Sistema di termoregolazione tramite centralina climatica comandata da sonda esterna di temperatura a corredo della pompa di calore. Scelta del sistema di generazione ottimale (pompa di calore o caldaia) in funzione della temperatura esterna. Regolazione della temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione a colonne montanti di tipo a due tubi per la distribuzione primaria; a collettori ai piani.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Recuperatore di calore in ceramica puntuale per ogni stanza

Sistemi di accumulo termico: tipologie

accumulo inerziale da 50 lt per funzionamento pompa di calore

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione mediante bollitore da 300 lt con doppio serpentino (caldaia a condensazione + pompa di calore).

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW

27 gradi francesi

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065:

Presenza di un filtro di sicurezza:

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto:

Zona	<u>App 1e 2</u>	Quantità	<u>2</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>IMMERGAS MAGIS COMBO 9 PLUS V2</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>13,5</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>7,22</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>App 1e 2</u>	Quantità	<u>2</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Caldaia a condensazione</u>	Combustibile	<u>Metano</u>
Marca – modello	<u>IMMERGAS MAGIS COMBO 9 PLUS V2</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>23,31</u>	kW	
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	<u>104,6</u>	%	
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	<u>106,1</u>	%	

Zona	<u>App 1e2</u>	Quantità	<u>2</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>DAIKIN 4MXM80N2V1B</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria</u>		
Potenza termica utile in raffrescamento	<u>7,4</u>	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>4,94</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>19,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

Centralina climatica

Marca - modello

Immergas

Descrizione sintetica delle funzioni

Centralina di termoregolazione tramite centralina climatica comandata da sonda esterna di temperatura a corredo della pompa di calore. Scelta del sistema di generazione ottimale (pompa di calore o caldaia) in funzione della temperatura esterna. Regolazione della temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna.

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

0

Organi di attuazione

Marca - modello

Descrizione sintetica delle funzioni

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
termostati ambiente	12

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
termoarredi nei bagni	4	300
circuiti radianti a pavimento	32	400

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Dimensionamento eseguito secondo norma _____

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO			CAMINO			
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
2	GPL	PP/circolare	80	0,5	0,5	PP/circolare	80	2,0

D Diametro (o lato) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Filtro autopulente manuale per trattenere gran parte delle impurità contenute nell'acqua.

Dosatore di polifosfato.

Condizionante antialghe e microbiodica con azione filmante per impianti di riscaldamento a pavimento.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
impianto di riscaldamento	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	13

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante
 Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
2	secondario	WILO STRATOS PICO 25-1/6	2000,00	3000,00	40

G Portata della pompa di circolazione
 ΔP Prevalenza della pompa di circolazione
 W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

vedi tavola 1-2

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Per ogni unità in copertura 2,25 kW di picco

Schemi funzionali _____

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: **App 1**

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
P1	Pavimento vs terreno	0,226	0,290	Positiva
M1	Muro esistente vs esterno	1,569	*	*
M4	Muro vs vano scala	0,327	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	-------------------------------------	-----------------------------------------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M3	Porta vs vano scala	Positiva	Positiva
P1	Pavimento vs terreno	Positiva	Positiva
M1	Muro esistente vs esterno	*	*
M4	Muro vs vano scala	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Muro esistente vs esterno	1760	0,022

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw

Cod.	Descrizione	Trasmittanza Uw [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
W1	PF 110x260	1,398	1,400	Positiva
W2	F 115x155	1,269	1,400	Positiva
W3	PF 110x240	1,248	1,400	Positiva
W4	F 110x185	1,270	1,400	Positiva

Fattore di trasmissione solare totale

Cod.	Descrizione	g _{gl+sh} struttura [W/m ² K]	g _{gl+sh} limite [W/m ² K]	Verifica
W2	F 115x155	0,34	0,35	Positiva
W3	PF 110x240	0,34	0,35	Positiva
W4	F 110x185	0,34	0,35	Positiva

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	App 1	0,78	0,00
2	App 2	0,62	0,00

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
1	-	-	73,0
1	-	-	73,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Superficie disperdente S	108,61	m ²
Valore di progetto H' _T	0,43	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' _{T,L}	0,65	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto EP _{H,nd}	109,08	kWh/m ²
---------------------------------------	---------------	--------------------

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto EP _{C,nd}	16,57	kWh/m ²
---------------------------------------	--------------	--------------------

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP _H	83,82	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP _W	21,02	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP _C	6,28	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP _V	7,19	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP _L	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP _T	0,00	kWh/m ²
Valore di progetto EP _{gl,tot}	118,30	kWh/m ²

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto EP _{gl,nr}	16,40	kWh/m ²
----------------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η _g [%]	η _{g,amm} [%]	Verifica
App 1	Riscaldamento	210,1	207,5	Positiva
App 1	Acqua calda sanitaria	80,1	57,5	Positiva
App 1	Raffrescamento	263,9	64,3	Positiva

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	67,2	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	776	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	2207	kWh _e

Consumitivo energia

Energia consegnata o fornita (E _{del})	1654	kWh
Energia rinnovabile (E _{gl,ren})	101,90	kWh/m ²
Energia esportata (E _{exp})	618	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E _{gl,tot})	118,30	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	2207	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

Zona 2: App 2

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	Muro esistente vs esterno	1,484	1,562
M4	Muro vs vano scala	0,224	0,579
S1	Copertura esistente	0,570	0,572

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	----------------------------------------	--------------------------------------------

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M3	Porta vs vano scala	Positiva	Positiva
M1	Muro esistente vs esterno	*	*
M4	Muro vs vano scala	*	*
S1	Copertura esistente	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Muro esistente vs esterno	1760	0,022
S1	Copertura esistente	65	0,524

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw

Cod.	Descrizione	Trasmittanza Uw [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
------	-------------	-----------------------------------------	---------------------------------------	----------

W4	F 110x185	1,270	1,400	Positiva
W5	F 110x55	1,294	1,400	Positiva
W6	F 80x90	1,241	1,400	Positiva
W7	velux	1,250	1,400	Positiva

Fattore di trasmissione solare totale

Cod.	Descrizione	g_{gl+sh} struttura [W/m ² K]	g_{gl+sh} limite [W/m ² K]	Verifica
W4	F 110x185	0,34	0,35	Positiva
W6	F 80x90	0,34	0,35	Positiva
W7	velux	0,34	0,35	Positiva

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	App 1	0,78	0,00
2	App 2	0,62	0,00

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η_T [%]
1	-	-	73,0
1	-	-	73,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Superficie disperdente S 13,14 m²
Valore di progetto H'_T 1,56 W/m²K

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto EP_{H,nd} 106,22 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto EP_{C,nd} 16,07 kWh/m²

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H 89,10 kWh/m²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W 20,32 kWh/m²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C 15,46 kWh/m²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V 6,63 kWh/m²

Prestazione energetica per illuminazione EP _L	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP _T	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Valore di progetto EP _{gl,tot}	<u>131,51</u>	kWh/m ²

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto EP _{gl,nr}	<u>25,62</u>	kWh/m ²
----------------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
App 2	Riscaldamento	259,2	251,3	Positiva
App 2	Acqua calda sanitaria	79,0	57,2	Positiva
App 2	Raffrescamento	104,0	61,4	Positiva

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>54,6</u>	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<u>1458</u>	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	<u>2207</u>	kWh _e

Consumitivo energia

Energia consegnata o fornita (E _{del})	<u>2502</u>	kWh
Energia rinnovabile (E _{gl,ren})	<u>105,89</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E _{exp})	<u>453</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E _{gl,tot})	<u>131,51</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>2207</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 2 Rif.: tavola 1 e 2
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. 2 Rif.: tavola 1 e 2
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogha voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 2 Rif.: tavola 1 e 2
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. 8 Rif.: pavimenti, pareti, solai
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 7 Rif.: finestre e portafinestre
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 1 Rif.: PT serramenti
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Giovita</u>	<u>Girelli</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>		<u>4005</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della legge regionale 11 Dicembre 2006 n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 10/10/2023

Il progettista

TIMBRO



FIRMA

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	U _e [W/m ² K]
M1	T	Muro esistente vs esterno	815,0	1760	0,022	-21,602	73,808	0,90	0,60	-5,4	1,484
M2	N	Muro esistente vs vicini	330,0	660	0,391	-9,573	79,198	0,90	0,60	10,0	2,174
M3	U	Porta vs vano scala	65,0	18	1,071	-1,291	14,271	0,90	0,60	9,8	1,097
M4	U	Muro vs vano scala	315,0	172	0,040	-10,462	46,170	0,90	0,60	9,8	0,224

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	U _e [W/m ² K]
P1	G	Pavimento vs terreno	278,0	280	0,133	-9,127	61,307	0,90	0,60	-5,4	0,226
P2	N	Solaio interpiano	281,0	311	0,054	-11,904	59,769	0,90	0,60	10,0	0,378

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	U _e [W/m ² K]
S1	T	Copertura esistente	138,0	65	0,524	-2,596	17,040	0,90	0,60	-5,4	0,570
S2	N	Solaio interpiano	281,0	311	0,086	-10,853	46,511	0,90	0,60	10,0	0,399

Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y _{IE}	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C _T	Capacità termica areica
ε	Emissività
α	Fattore di assorbimento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
U _e	Trasmittanza di energia della struttura

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	ψ [W/mK]
Z1	W - Ponte termico PARETE - TELAIO		0,138

Legenda simboli

ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	e	ggl,n	fc inv	fc est	g _{tot} [-]	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m ² K]	Uw [W/m ² K]	ι [°C]	Agf [m ²]	Lgf [m]
W1	T	PF 110x260	Doppio	0,837	0,350	1,00	1,00	-	260,0	110,0	0,980	1,398	-5,4	1,920	11,200
W2	T	F 115x155	Doppio	0,837	0,350	1,00	1,00	-	155,0	115,0	0,757	1,269	-5,4	1,148	7,100
W3	T	PF 110x240	Doppio	0,837	0,350	1,00	1,00	-	240,0	110,0	0,980	1,248	-5,4	1,980	6,200
W4	T	F 110x185	Doppio	0,837	0,350	1,00	1,00	-	185,0	110,0	0,757	1,270	-5,4	1,320	8,200
W5	T	F 110x55	Doppio	0,837	0,350	1,00	1,00	-	55,0	110,0	0,431	1,294	-5,4	0,280	3,000
W6	T	F 80x90	Doppio	0,837	0,350	1,00	1,00	-	90,0	80,0	0,704	1,241	-5,4	0,420	2,600
W7	T	velux	Doppio	0,837	0,350	1,00	1,00	-	90,0	80,0	0,719	1,250	-5,4	0,420	2,600

Legenda simboli

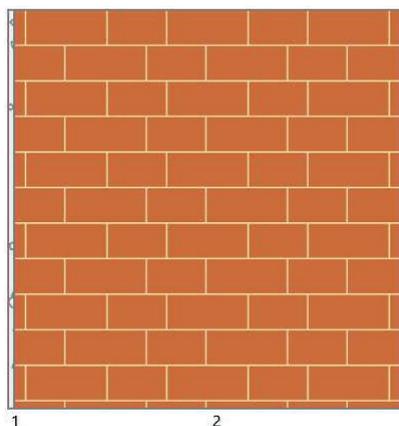
e	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
g _{tot}	Fattore di trasmissione solare totale
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
ι	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro esistente vs esterno*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	1,484	W/m ² K
Spessore	815	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,4	°C
Permeanza	4,959	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1787	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1760	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,022	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,015	-
Sfasamento onda termica	-21,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	800,00	1,8000	0,444	2200	1,00	50
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro esistente vs vicini*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **2,174** W/m²K

Spessore **330** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **10,0** °C

Permeanza **12,771** 10⁻¹²kg/sm²Pa

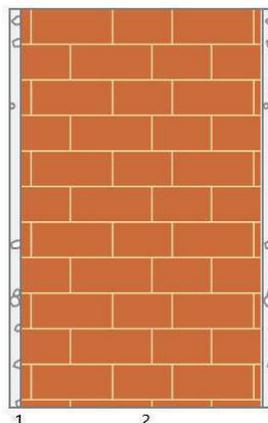
Massa superficiale
(con intonaci) **714** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **660** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,391** W/m²K

Fattore attenuazione **0,180** -

Sfasamento onda termica **-9,6** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
2	Mur.mista (pietra-later.) pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	1,8000	0,167	2200	1,00	50
3	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Porta vs vano scala*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica **1,097** W/m²K

Spessore **65** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **9,8** °C

Permeanza **7,921** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **18** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **18** kg/m²

Trasmittanza periodica **1,071** W/m²K

Fattore attenuazione **0,976** -

Sfasamento onda termica **-1,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
2	Poliuretani espansi in situ	5,00	0,0350	0,143	37	1,40	48
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	20,00	0,1143	0,175	-	-	-
4	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

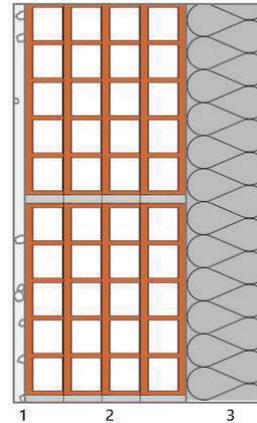
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro vs vano scala*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	0,224	W/m ² K
Spessore	315	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	9,8	°C
Permeanza	24,010	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	199	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	172	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,040	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,180	-
Sfasamento onda termica	-10,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
2	Blocchi in Poroton	200,00	0,2100	0,952	850	0,84	10
3	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	100,00	0,0310	3,226	20	1,45	60
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro vs vano scala*

Codice: *M4*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,330**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,947**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento vs terreno*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica **0,334** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,226** W/m²K

Spessore **278** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,4** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

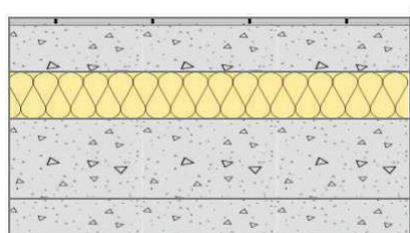
Massa superficiale
(con intonaci) **280** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **280** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,133** W/m²K

Fattore attenuazione **0,587** -

Sfasamento onda termica **-9,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	59,00	1,0000	0,059	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	59,00	0,0350	1,686	20	1,45	60
4	Foamcem	100,00	0,1000	1,000	400	0,84	6
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	0,034	2200	0,88	70
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

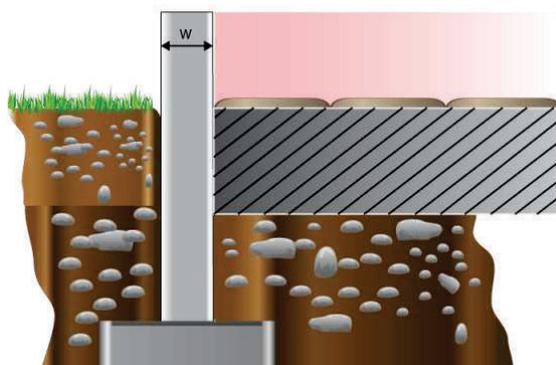
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento vs terreno

Codice: P1

Area del pavimento	98,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	42,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	730 mm
Conduktività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento vs terreno*

Codice: *P1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,592**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,919**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio interpiano*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica **0,378** W/m²K

Spessore **281** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **10,0** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

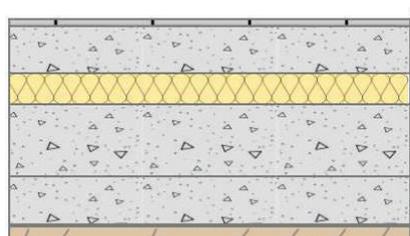
Massa superficiale
(con intonaci) **311** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **311** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,054** W/m²K

Fattore attenuazione **0,142** -

Sfasamento onda termica **-11,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	59,00	1,0000	0,059	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	39,00	0,0350	1,114	20	1,45	60
4	Foamcem	90,00	0,1000	0,900	400	0,84	6
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,4900	0,040	2200	0,88	70
6	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	3,00	0,1600	0,019	1390	0,90	50000
7	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura esistente*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **0,570** W/m²K

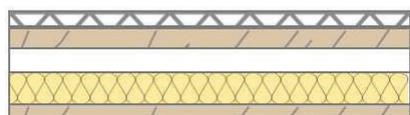
Spessore **138** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,4** °C

Permeanza **0,336** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **65** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **65** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,524** W/m²K

Fattore attenuazione **0,919** -

Sfasamento onda termica **-2,6** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-
1	Copertura in tegole di argilla	20,00	0,9900	0,020	2000	0,84	1
2	Impermeabilizzazione con bitume	3,00	0,1700	0,018	1200	1,00	188000
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	25,00	0,1200	0,208	450	1,60	625
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	30,00	0,1875	0,160	-	-	-
5	Polistirene espanso in lastre termocompresse	40,00	0,0400	1,000	20	1,45	60
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio interpiano*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica **0,399** W/m²K

Spessore **281** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **10,0** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

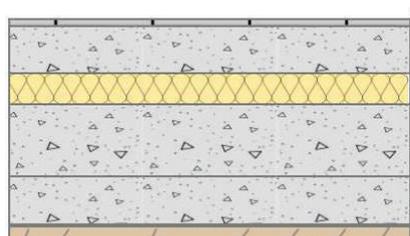
Massa superficiale
(con intonaci) **311** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **311** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,086** W/m²K

Fattore attenuazione **0,215** -

Sfasamento onda termica **-10,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	59,00	1,0000	0,059	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	39,00	0,0350	1,114	20	1,45	60
4	Foamcem	90,00	0,1000	0,900	400	0,84	6
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,4900	0,040	2200	0,88	70
6	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	3,00	0,1600	0,019	1390	0,90	50000
7	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	0,1200	0,167	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *PF 110x260*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,398	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,980	W/m ² K

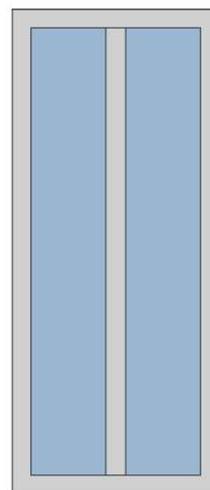
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,344	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$	1,398	W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)



Dimensioni e caratteristiche del serramento

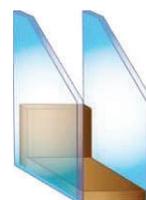
Larghezza	110,0	cm
Altezza H	260,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,30	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,080	W/mK
Area totale	A_w	2,860	m ²
Area vetro	A_g	1,920	m ²
Area telaio	A_f	0,940	m ²
Fattore di forma	F_f	0,67	-
Perimetro vetro	L_g	11,200	m
Perimetro telaio	L_f	7,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,800
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

s Spessore

mm

λ	Conduttività termica		W/mK
R	Resistenza termica		m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,756** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Ponte termico PARETE - TELAIO**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,138** W/mK

Lunghezza perimetrale **7,40** m

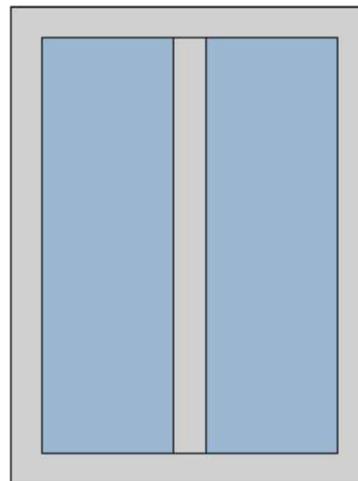
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: F 115x155

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,269	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,757	W/m ² K



Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,344	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$	1,269	W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

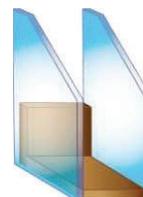
Larghezza	115,0	cm
Altezza H	155,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,30	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,080	W/mK
Area totale	A_w	1,782	m ²
Area vetro	A_g	1,148	m ²
Area telaio	A_f	0,635	m ²
Fattore di forma	F_f	0,64	-
Perimetro vetro	L_g	7,100	m
Perimetro telaio	L_f	5,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	1,100
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

s Spessore

mm

λ	Conduttività termica		W/mK
R	Resistenza termica		m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,688** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Ponte termico PARETE - TELAIO**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,138** W/mK

Lunghezza perimetrale **5,40** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: PF 110x240

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,248	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,980	W/m ² K

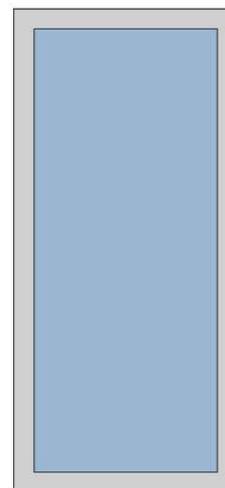
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,344	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$	1,248	W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)



Dimensioni e caratteristiche del serramento

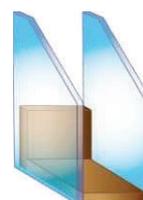
Larghezza	110,0	cm
Altezza H	240,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,30	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,080	W/mK
Area totale	A_w	2,640	m ²
Area vetro	A_g	1,980	m ²
Area telaio	A_f	0,660	m ²
Fattore di forma	F_f	0,75	-
Perimetro vetro	L_g	6,200	m
Perimetro telaio	L_f	7,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,800
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

s Spessore

mm

λ	Conduttività termica		W/mK
R	Resistenza termica		m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,615** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Ponte termico PARETE - TELAIO**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,138** W/mK

Lunghezza perimetrale **7,00** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: F 110x185

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,270	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,757	W/m ² K

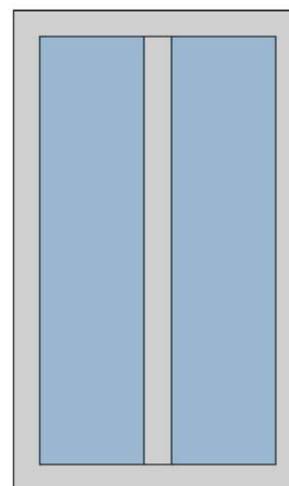
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,344	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$	1,270	W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)



Dimensioni e caratteristiche del serramento

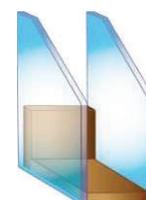
Larghezza	110,0	cm
Altezza H	185,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,30	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,080	W/mK
Area totale	A_w	2,035	m ²
Area vetro	A_g	1,320	m ²
Area telaio	A_f	0,715	m ²
Fattore di forma	F_f	0,65	-
Perimetro vetro	L_g	8,200	m
Perimetro telaio	L_f	5,900	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	1,100
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

s Spessore

mm

λ	Conduttività termica		W/mK
R	Resistenza termica		m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,672** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Ponte termico PARETE - TELAIO**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,138** W/mK

Lunghezza perimetrale **5,90** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: F 110x55

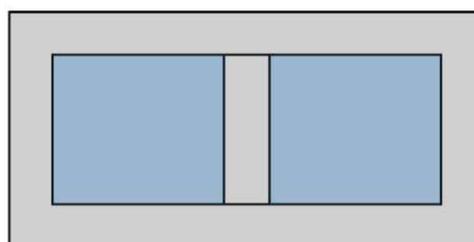
Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,294	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,431	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,344	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$	1,294	W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

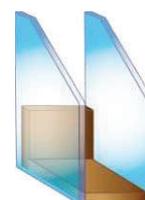
Larghezza		110,0	cm
Altezza H		55,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,30	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,080	W/mK
Area totale	A_w	0,605	m ²
Area vetro	A_g	0,280	m ²
Area telaio	A_f	0,325	m ²
Fattore di forma	F_f	0,46	-
Perimetro vetro	L_g	3,000	m
Perimetro telaio	L_f	3,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	2,100
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

s Spessore

mm

λ	Conduktivita termica		W/mK
R	Resistenza termica		m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,049** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Ponte termico PARETE - TELAIO**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,138** W/mK

Lunghezza perimetrale **3,30** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: F 80x90

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,241	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,704	W/m ² K

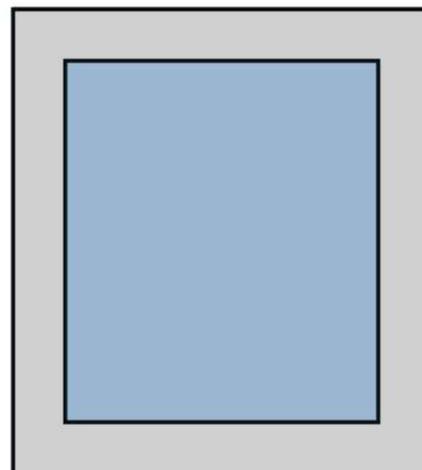
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,344	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$	1,241	W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)



Dimensioni e caratteristiche del serramento

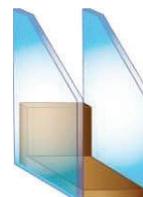
Larghezza		80,0	cm
Altezza H		90,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,30	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,080	W/mK
Area totale	A_w	0,720	m ²
Area vetro	A_g	0,420	m ²
Area telaio	A_f	0,300	m ²
Fattore di forma	F_f	0,58	-
Perimetro vetro	L_g	2,600	m
Perimetro telaio	L_f	3,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	1,200
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

s Spessore

mm

λ	Conduttività termica		W/mK
R	Resistenza termica		m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,895** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Ponte termico PARETE - TELAIO**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,138** W/mK

Lunghezza perimetrale **3,40** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *velux*

Codice: *W7*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,250	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,719	W/m ² K

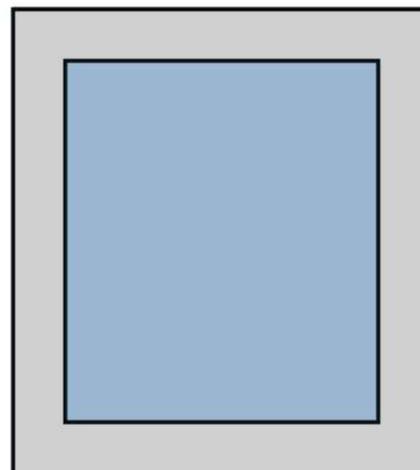
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,344	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$	1,250	W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)



Dimensioni e caratteristiche del serramento

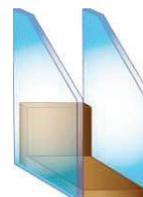
Larghezza		80,0	cm
Altezza H		90,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,30	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,080	W/mK
Area totale	A_w	0,720	m ²
Area vetro	A_g	0,420	m ²
Area telaio	A_f	0,300	m ²
Fattore di forma	F_f	0,58	-
Perimetro vetro	L_g	2,600	m
Perimetro telaio	L_f	3,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,100
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	1,200
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

s Spessore

mm

λ	Conduttività termica		W/mK
R	Resistenza termica		m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,904** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Ponte termico PARETE - TELAIO**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,138** W/mK

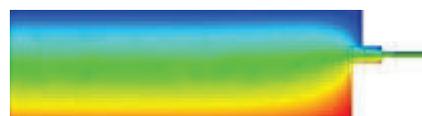
Lunghezza perimetrale **3,40** m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *W - Ponte termico PARETE - TELAIO*

Codice: *Z1*

Tipologia	<i>W - Parete - Telaio</i>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,138	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,138	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,599	-
Riferimento	<i>UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211</i>	
Note	<i>W099 - W - Ponte termico PARETE - TELAIO</i>	
	<i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,138 W/mK.</i>	



Caratteristiche

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m ³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,2	17,3	17,9	NEGATIVA
novembre	20,0	7,5	15,0	16,5	NEGATIVA
dicembre	20,0	3,8	13,5	15,0	NEGATIVA
gennaio	20,0	1,9	12,7	15,1	NEGATIVA
febbraio	20,0	4,0	13,6	14,5	NEGATIVA
marzo	20,0	8,4	15,3	14,4	POSITIVA
aprile	20,0	12,8	17,1	15,4	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C